

Dr. Bartha Gábor¹ – Kocsis Sándor²

DINAMIKUS TÉRINFORMATIKA ÉS ALKALMAZÁSA³

METEOROLÓGIA, GEODÉZIA ÉS INFORMATIKA EGYÜTTMŰKÖDÉSE: E-GVAP ÉS SES

A GNSS (Global Navigation Satellite System) hálózatok alapvető feladata a geodéziai mérések támogatása minden országban/régióban. A szolgáltatás földi eljárással meghatározott pozíciójú állomások hálózatának folyamatos GPS mérésén alapul. A pozíció eltérésekből korrekciók számíthatók a GNSS szolgáltatással, mérés közben - valós időben - vagy utófeldolgozással (Busics és Farkas 2006). Magyarországon a GNSS szolgáltatást 2004-ben indította el és működteti a FÖMI SGO (SGO weblap: <http://www.gnssnet.hu>). A szolgáltatás egy “mellékterméke” szorosan kapcsolódik az IWV (Integrated Water Vapour) faktorhoz, amely jellemzi a troposzféra vízpára tartalmát, ezáltal a legfontosabb meteorológiai információk egyike (Rózsa et al. 2007).

A troposzféra hatással van a GPS mérésre, mert a refrakciós koefficiens a magassággal változik, és ez késlelteti a műholdak rádiófrekvenciás jeleit (Zenith Tropospheric Delay ZTD). A ZTD két komponens összegeként áll elő, nevezetesen a ‘száraz’ Zenith Hydrostatic Delay (ZHD) amely a légnyomással arányos és a ‘nedves’ Zenith Wet Delay (ZWD) amely a GPS állomás feletti légréteg vízpára tartalmával arányos:

$$ZTD = ZHD + ZWD \quad (1)$$

Az IWV és ZWD közötti összefüggés számos publikációban megtalálható, pld. (Rózsa et al. 2007, Bányai 2008). A számítógépes időjárás-előrejelző modellek jóval nagyobb pontossággal szolgáltatják a ZHD értékeket mint a ZWD adatokat. Így értelemszerűen az IWV értékeket érdemes meghatározni azokból a lokális vagy regionális ZWD adatokból, amelyek a GNSS állomásokon mért ZTD értékekből származtathatók.

Valójában a módszer akkor hatékony, ha nagyszámú GNSS állomás bevonásával kerül alkalmazásra. Ezt felismerve, az EUMETNET EIG - amely 29 Európai nemzeti meteorológiai szolgálatot fog össze - megalakította az E-GVAP (EUMETNET EIG Water Vapour Programme) hálózatot 2005-ben (EGVAP weblap: <http://egvap.dmi.dk>).

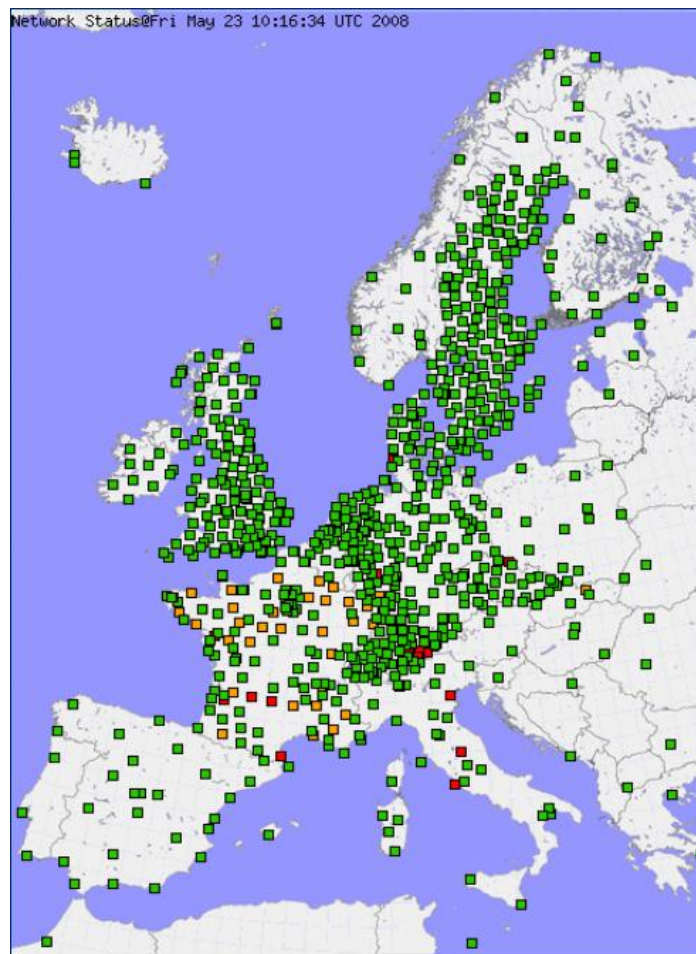
A hálózat állomásai az 1. ábrán láthatóak. A lefedettség nagyon jó Észak- és Nyugat Európában, azonban nem kielégítő Közép- és Kelet Európában. Ez adta az alapötletet az ukrán, magyar, román és szlovák partnereknek, hogy pályázzanak az “ENPI Cross-border cooperation programme in 2012” projekt keretében egy kelet-európai hálózat létrehozására. A pályázatot az együttműködő partnerek SES (Space Emergency System) címen nyújtották be 2012. Január hónapban. A pályázat elfogadásáról döntés 2012. Szeptember hónapban várható.

A projekt célja egy határokon átnyúló GNSS-meteorológiai kooperáció létrehozása a GNSS állomások között, a résztvevő országok jelenlegi GNSS hálózatának állomásaira alapozva. A SES magyar partnereként a Miskolci Egyetem feladata a hálózat informatikai hátteréhez kapcsolódó feladatok megoldása. A jelen cikk ezekről a feladatokról nyújt egy rövid áttekintést.

¹ **Dr. Bartha Gábor:** Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék
E-mail: itgabor@uni-miskolc.hu

² **Kocsis Sándor:** Miskolci Egyetem, Geodéziai és Bányamérési Intézet Tanszék
E-mail: alexander.kocsis@yahoo.com

³ A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.



1. ábra: E-GVAP állomások (Dousa J. 2008)

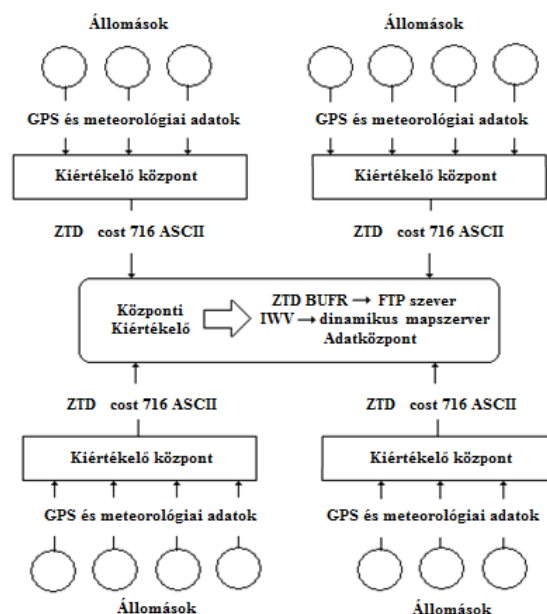
INFORMATIKA A SES PROJEKT GNSS METEOROLÓGIAI HÁLÓZATAIBAN

Az informatika a meteorológiai-GNSS hálózatok felépítésében, adatkezelésében három szempontból is érintett. 1) kommunikáció, 2) kiértékelés 3) megjelenítés.

A valós idejű adatátvitelnél a jelenlegi legmodernebb technikát alkalmazzák a SES partner országok GNSS hálózataiban (SGO weblap: <http://www.gnssnet.hu>).

A mérési adatok a kiértékelési központba az Interneten keresztül jutnak el az NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) alkalmazásával (NTRIP weblap: http://igs.bkg.bund.de/index_ntrip.htm). A központban kiszámított adatok pedig a nemzeti GSM hálózatok GPRS szolgáltatását felhasználva jutnak el a terepi felhasználókhoz.

A SES project keretében 11 modern időjárás állomás kerül majd felszerelésre a résztvevő országok GNSS állomásain, hogy valós idejű meteorológiai adatokat közvetítsenek. Az adatok a GNSS hálózatok jelenlegi kommunikációs csatornáin jutnak el a kiértékelő központokba. A kiértékelő központok rendelkezni fognak a megfelelő programokkal (Van der Marel 2003), hogy 1 órás ZTD adatokat szolgáltatassanak COST 716 formátumban. Ezek az adatok kerülnek a Központi Kiértékelőbe (Joint Analysis Center) amely a gyakorlatban az egyik kiértékelő központ lesz. A Központi Kiértékelő BUFR (Binary Universal Format) formátumba transzformálja és publikálja a beérkezett adatokat. Emellett kiszámítja és dinamikus térképeken közzéteszi az Interneten az IWV adatokat. Az adatátvitelt, a kiértékelést és az eredmények publikálásának szerkezeti felépítését a SES-ben a 2. ábra tünteti fel.



2. ábra: SES GNSS Meteorológiai hálózatok.

A fentiek alapján a SES-ben megoldandó informatikai feladatok a következők:

- 1) Programcsomagok telepítése az 1 órás ZTD adatok COST 716- os formátumba transzformálására a kiértékelő központokban;
- 2) ZTD adatokat BUFR formátumba transzformáló program és ftp szerver telepítése a Központi Kiértékelőben;
- 3) Dinamikus térkép készítő program kifejlesztése IWW adatok megjelenítésére az Interneten 1 órás frissítéssel.

BUFR FORMÁTUM ÉS DINAMIKUS GIS

Az információ technológia igazi kihívásai a GNSS meteorológiai hálózatok kapcsán az adatok BUFR formátumúvá alakítása és a dinamikus IWW térképek automatizált előállítás.

A BUFR formátumot a World Meteorological Organization (WMO) hozta létre 1989-ben mint hordozható tömör, és univerzális bináris adatformátumot a meteorológia számára. Ez egy táblázatos kód formátum, ahol az egyes adatelemek hivatkozott táblázatok segítségével kapnak értelmet. Többféle szoftvert fejlesztettek a BUFR fájlok előállítására, ezek közül a legszélesebb körben alkalmazott az NCP BUFRLIB (NCEP weblap). Bár rendelkezésre állnak kész programok BUFR fájlok előállítására, ezeknek használata magas fokú szakértelmet kíván mind meteorológiai, mind informatikai területen. A programok telepítése mellett tanfolyamokat kell szervezni a szakemberek felkészítéséhez a SES projektben.

A dinamikus térkép térben és időben ábrázolja a természeti folyamatokat animált megjelenítéssel. Dinamikus térinformatika az ideális eszköz az IWW változások megjelenítésére. A megjelenítésnek egy adott időperiódust kell tartalmaznia, amelyet adott időközönként kell frissíteni. A korábban említett E-GVAP hálózatban 6 órás időszakot jelenítenek meg óránkénti frissítéssel (EGVAP weblap <http://egvap.dmi.dk> >> Products). Hasonló megoldást tervezünk a SES-ben is.

Az animált megjelenítésre 2 módszer áll rendelkezésre: 1) térképek összefűzése java applettel; 2) dinamikus GIS program alkalmazása (Bajwa and Willison 2008). Összehasonlító vizsgálatokat tervezünk annak megállapítására, hogy melyik módszer előnyösebb a SES-ben.

KÖVETKEZTETÉSEK

A cikkben áttekintettük azokat az informatikai feladatokat, amelyeket meg kell oldani a GNSS meteorológiai hálózatokban. Ezek a feladatok egy nemzetközi projekthez kapcsolódnak Ukrajna, Magyarország, Románia, Szlovákia részvételével, amelyben Magyarország az informatikai feladatok megoldásában vesz részt. Ezek a feladatok: 1) BUFR táblázatok készítése (programtelepítés, tanfolyamok); 2) dinamikus animált térképek készítése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

"A tanulmány/kutató munka a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt részeként – az Új Magyarország Fejlesztési Terv keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg"

FELHASZNÁLT IRODALOM

- BUSICS, G. AND FARKAS, L. 2006: GNSS Technology Developments in Point Position Fixing in Hungary XXIII FIG Congress Munich, Germany, October 8-13, 2006
SGO WEBLAP: <http://www.gnssnet.hu>
- RÓZSA SZ., DOMBAI F., NÉMETH P., ABLONCZY D., 2007: Integrált vízgőztartalom becslése GPS adatok alapján Geomatikai Közlemények X.
- BÁNYAI L. 2008: A műholdas helymeghatározás földtudományi alkalmazása. Geomatikai Közlemények, XI. EGVAP WEBLAP: <http://egvap.dmi.dk>
- DOUSA J. 2008: Processing of groundbased GNSS data to produce near real-time tropospheric zenith path delays.
NTRIP WEBLAP: http://igs.bkg.bund.de/index_ntrip.htm
- VAN DER MAREL, H. 2003: COST716 Near Real-Time Demonstration Project EUREF 2003
NCEP WEBLAP: <http://www.nco.ncep.noaa.gov/sib/decoders/BUFRLIB>
- BAJWA, H. AND WILLISON, J. 2008: ArcGIS 9 Tutorial ESRI USA